

油松球果害虫的危害机理研究^{*}

李新岗

(西北农林科技大学 林科院, 陕西 杨陵 712100)

[摘要] 对油松球果生命表的研究表明, 油松球果小卷蛾和松果梢斑螟是两种主要的油松球果害虫, 其发生危害主要集中在5、6两月。根据油松生殖生长的特点, 对两种球果害虫随树龄变化规律的研究结果表明, 随着树龄的增加, 油松结实量增加, 雄花序增多, 但由于松果梢斑螟的发生和危害与雄花序的多少直接相关, 松果梢斑螟的虫量增大, 危害加重; 在同一林龄中, 有少雄、中雄和多雄树之别, 松果梢斑螟的虫量随之变化; 每果内松果梢斑螟的幼虫数随树龄和雄梢率的增加而增加, 而每果内油松球果小卷蛾的幼虫数随树龄的增加而减少。

[关键词] 油松; 球果害虫; 油松球果小卷蛾; 松果梢斑螟; 危害机理

[中图分类号] S763.430.1; S763.712.54 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2782(2002)02-0078-05

油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.)是我国北方地区重要的造林树种, 也是营造水源涵养林、水土保持林和用材林的重要树种。自60年代以来, 国家先后在陕西、山西、甘肃等北方省(区)建立了油松种子园、母树林和采种基地, 极大地推动了油松良种化的进程。但近几年来, 油松球果害虫再度猖獗发生和严重危害, 致使油松良种的产量和质量大幅度下降。在陕西, 进入结实的油松种子园、母树林, 由于球果害虫的危害, 已造成90%的产量损失, 连续几年未采到种子; 全国优良采种基地——洛南县油松采种基地, 也造成80%的产量损失, 已严重影响到西部生态环境建设的进程和质量。

油松球果害虫的种类约有10余种^[1-3], 但严重发生和危害的主要是油松球果小卷蛾(*Gravimata margarotana* Heinemann)和松果梢斑螟(*Dioryc-tria pryeri* Ragonot), 对其生物学、生态学及防治的研究报道较多^[2, 4, 5], 但有关油松球果害虫危害机理的研究还未见报道。本研究通过对其发生危害机理的探讨, 旨在为生产上油松球果害虫的有效控制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地分别设在陕西黄陵县双龙林场百药沟油松母树林(1987~1988年)、陇县八渡林场北沟油松良种基地(1987~1990年)和铜川市焦坪油松林

(1990年)。百药沟母树林营建于60年代初, 树高5~7m, 450株/hm², 郁闭度0.6~0.7, 坡度20~30°; 陇县北沟良种基地营建于60年代, 树高约6m, 375株/hm², 郁闭度0.5~0.6; 焦坪油松林树龄20~35年, 郁闭度0.5~0.7。

1.2 油松球果生命表研究

在研究基地, 随机抽取生长结实正常的油松若干, 每个样树按树冠上、中、下和东、西、南、北不同层次及方位, 于5月初雌球花(conelet)开放时, 按单果挂牌标记, 一般1个样树标记15~20个球果。并且在球果害虫发生危害期的5月份, 每隔2~3d调查1次油松球果受害情况以及受害的原因; 6月份, 按上述内容每周调查1次; 4、7、8、9月份每月调查1次。并比较各年度的差异。

1.3 油松球果害虫的发生危害与树龄的关系

1987-06在黄陵县双龙林场百药沟母树林内, 随机选择18~35龄的油松95株, 并在树上随机调查油松球果的被害率、受害球果内幼虫的种类和数量, 共调查球果3733枚; 1990-06在铜川市焦坪林场, 随机选择20龄和35龄的油松进行同样的调查, 共计调查球果527枚。

1.4 油松球果害虫的危害与雄花序的关系

1990-06在陇县北沟良种基地, 选择10龄、14~15龄、16~20龄和23~27龄的油松林地, 在其中随机选择样树, 调查树高、胸径; 并在每株样树上按树冠上、中、下每个方位选择2个标准枝, 调查雄

^{*} [收稿日期] 2001-04-20

[基金项目] 国家“七五”攻关项目(75-07-04-13)

[作者简介] 李新岗(1963-), 男, 陕西富平人, 副研究员, 硕士, 主要从事森林保护研究。

梢率(雄梢数/总梢数)、每个雄花序上的雄球数、无雄花的新梢长和有雄花的新梢长; 并将各龄组的油松划分为少雄、中雄、多雄 3 类(调查结果如表 1 所示)。然后, 按树冠上、中、下 3 个方位调查受害球果内幼虫的种类和数量, 共调查油松 31 株, 2 年生球果 1 384 枚。

表 1 不同树龄油松的雄性类别划分(陕西陇县八渡林场, 1990-06)

Table 1 The grading of the male inflorescence types of chinese pine of different tree age in Badu, Longxian County								
林龄 Forest age	雄性类别 Male type	树龄 Tree age	树高/m Height of tree	胸径/cm Breast diameter	雄梢率/% % of male shoot	雄球数/雄花 No. of male strobile per inflorescence	新梢长/cm Length of new-shoot	
							无雄 Without male	有雄 With male
10	—	10	3 70	5 85	9 01	9 613	17 78	5 34
14~ 15	少雄 L itt	15	3 75	7 33	0	0	15 45	0
	中雄 M id	15	3 83	8 49	16 56	5 14	15 66	2 08
	多雄 M or	14	3 00	6 69	96 30	20 38	10 33	9 13
16~ 20	少雄 L itt	18 14	5 39	14 64	10 36	7 011	10 02	3 32
	中雄 M id	19 67	6 33	16 00	37 19	11 02	10 74	4 78
	多雄 M or	19 00	5 00	12 77	80 00	16 22	9 73	7 81
23~ 27	少雄 L itt	24 50	6 50	19 68	11 10	4 30	9 16	1 12
	中雄 M id	23 00	6 50	21 90	49 75	13 95	9 82	4 02
	多雄 M or	24 55	5 67	16 17	89 65	13 47	7 89	4 91

注: 少雄、中雄、多雄分别代表雄球花的数量类别。

Note: L itt, m id and m or indicate little, m iddle and m ore male inflorescence types respectively.

2 结果与分析

2.1 油松球果生命表研究

从表 2(油松球果生命表)可以看出, 油松球果小卷蛾和松果梢斑螟是油松 1 年生球果和 2 年生球果致死的主要因子, 可造成 82.69% (1 113 枚) 的球果损失, 流产、人为破坏和自然损失仅占 8.69% (117 枚), 存活率仅为 8.62% (116 枚)。

表 2 油松球果生命表 (陇县北沟 1988~ 1989 年)

Table 2 Complete life-table for the 1988- 1989 chinese pine conelet and cone crop in Beigou, Longxian County							
发育器官 Organ	月份 Month	球果存活数 Number cones alive L x	致死因子 Mortality factors D × F	死亡果数 Number dying Dx	死亡百分率/% Dx as % of current 100 qx	月死亡率/% Dx per month	总体累计死亡率/% Total Dx
雌球花 Conelet	5	1 346	<i>G. margarotana</i>	135	10.03		
			<i>D. pnyeri</i>	30	2.23	12.33	12.33
			人为损失 Mechanical	1	0.07		
1 年生球果 One year-old cones	6	1 180	<i>G. margarotana</i>	6	0.44		
			<i>G. pnyer</i>	1	0.07	0.59	12.92
			危害枝梢 Shoot dying	1	0.07	0.59	12.92
	7	1 172	—	0	0	0	12.92
	8	1 172	—	0	0	0	12.92
	1988-09~ 1989-04	1 172	自然损失 Natural loss	4	0.30	0.34	13.26
2 年生球果 Two year-old cones	5	1 168	流产 Abortion	4	0.30		
			<i>G. margarotana</i>	109	8.10		
			<i>D. pnyer</i>	110	8.17		
			<i>G. + D. pnyer</i>	3	0.22	17.38	30.64
			人为损失 Mechanical	6	0.44		
			自然损失 Natural loss	2	0.15		
	6	934	<i>G. margarotana</i>	298	22.14		
			<i>D. pnyer</i>	253	18.80		
			<i>G. + D. pnyer</i>	167	12.41	60.63	91.27
			人为损失 Mechanical	93	6.91		
			自然损失 Natural loss	5	0.37		
	7	118	-	0	0	0	91.27
	8	116	人为损失 Mechanical	2	0.15	0.15	91.42
	9	118	-	0	0	0	91.42

从表 2 还可以看出, 1 年生球果和 2 年生球果的损失均集中在 5、6 两个月, 分别占当年总数的

12 78% 和 80 48%。
(陇县八渡和黄陵双龙) 1 年生球果和 2 年生球果的
表 3 为不同年度(1987~ 1989 年) 2 个良种基地 致死因子分析结果。

表 3 油松球果生命表中各致死因子分析(1987~ 1989 年)

Table 3 The analysis of the cone dying factors in the life-table for the 1987- 1989 chinese pine conelet and cone crop in Badu,Longxian County and Shuanglong, Huangling County

生殖器官 Organ	地点 Site	年度 Year	样本量 No. of samples	不同因子造成的受害率/% Percentage of the cone damaged					健康 果率/% Ratio of health cone
				小卷蛾 <i>G. margarotana</i>	梢斑螟 <i>D. pryeri</i>	共同 危害数 G. & D	虫害合计/ % of total	流产和 自然损失 Abortion and natural loss	
雌球花和 1 年生球果 Conelet and 1 year-old cones	陇县八度 Badu	1987	1 501	24 52	40 91	4 53	69 95	1 60	27 78
		1988	1 346	10 48	2 34	-	12 85	0 07	87 07
	黄陵双龙 Shuanglong	1988	400	20 25	0 25	-	20 25	2 25	77 00
2 年生球果 2 year-old cones	陇县八度 Badu	1988	182	42 86	13 19	-	56 04	1 11	42 86
		1989	1 168	34 85	31 08	14 55	80 48	9 59	9 93
	黄陵双龙 Shuanglong	1987	484	34 63	26 84	1 02	62 50	9 84	27 66

从表 3 可以看出, 两个良种基地 1 年生球果和 2 年生球果在 1988 年的存活率最高, 分别是 87. 07%, 77. 0% (1 年生) 和 42. 86% (2 年生), 而 1987 和 1989 年的存活率分别是 27. 78% (1 年生), 9. 93% 和 27. 66% (2 年生), 不仅表现出年度间的差异, 也表现出地点上的差异。从各致死因子的致死率比较来看, 油松球果小卷叶蛾和松果梢斑螟仍是主因, 其趋势和球果存活率相反。这表明油松结实每两年 1 个周期, 而油松种实害虫则表现出追现现象, 即结实大年球果害虫危害轻; 结实小年球果害虫危害严重。

2 2 油松球果害虫的危害与树龄的关系

图 1 为油松球果的受害率与树龄的关系。

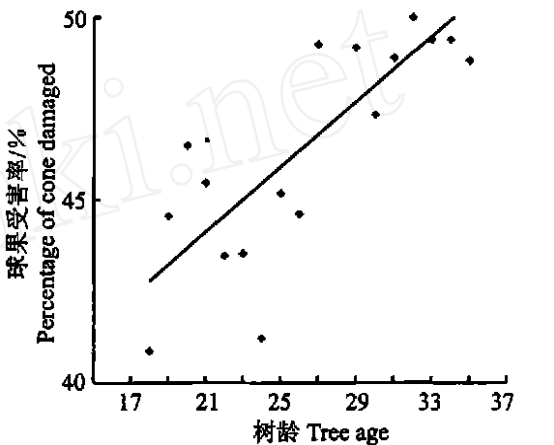


图 1 油松球果的受害率与树龄的关系
Fig 1 The relationship between the percentage cone damaged and treeage of Chinese pine

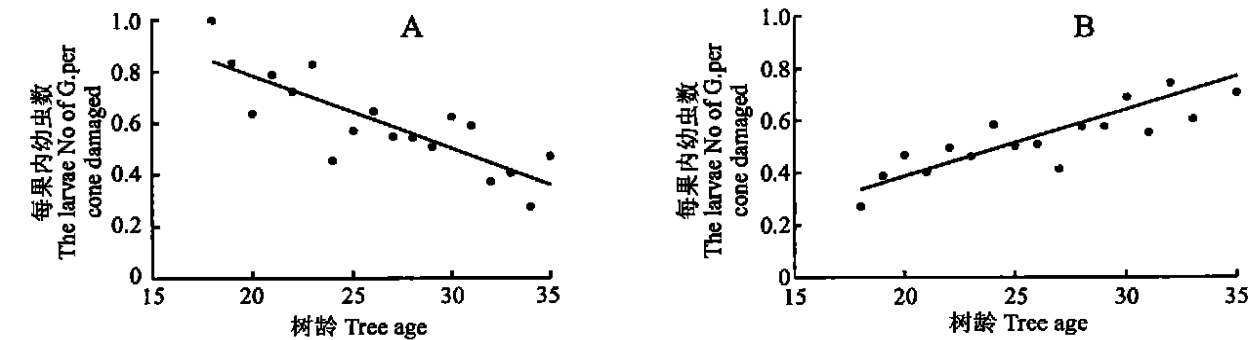


图 2 受害果内油松球果小卷蛾(A) 和松果梢斑螟(B) 幼虫数量随树龄的变化

A. $Y = 1.3256 - 0.0284x$, $r = -0.8281$, Y: 每果小卷蛾幼虫数;
B. $Y = 0.1227 + 0.0225x$, $r = 0.8116$, Y: 每果梢斑螟幼虫数

Fig 2 The larvae number curves of *G. margarotana* (A) and *D. pryeri* (B) per cone damaged with the change of tree age
A. $Y = 1.3256 - 0.0284x$, $r = -0.8281$, Y: The larvae No of *G. per* cone damaged;
B. $Y = 0.1227 + 0.0225x$, $r = 0.8116$, Y: The larvae No of *G. per* cone damaged

从图 1 可以看出, 随着树龄的增加, 油松球果的受害率呈递增的趋势, 且每果内油松球果小卷蛾幼虫的数量与树龄呈明显的负相关($r = -0.8281$), 而每果内松果梢斑螟幼虫的数量与树龄呈明显的正相关($r = 0.8116$) (如图 2 所示)。这表明松果梢斑

螟幼虫的危害比油松球果小卷蛾幼虫大, 造成的损失也大, 进一步说明了松果梢斑螟幼虫具有更强的取食竞争能力, 取食量也大于油松球果小卷蛾幼虫^[1]。表 4 的调查结果也表现出同一趋势。

表 4 油松球果害虫的危害与树龄的关系 (铜川焦坪 1990-06)

Table 4 The relationship between the damage of the cone pests and tree-age of *Pinus tabulaeformis* Carr. in Jiaoping, Tongchuan City

林龄 Forest age	球果被害率/% Percentage of cone damaged	每果小卷蛾幼虫数 Larvae number of <i>G. margarotana</i> per cone	每果梢斑螟幼虫数 Larvae number of <i>D. pyleri</i> per cone
20	77.97	0.6359	0.2263
35	84.19	0.3207	0.5776

2.3 油松球果害虫危害与雄花序的关系

按照表 1 的类别划分, 调查每个受害果内油松球果小卷蛾和松果梢斑螟幼虫数量, 结果如表 5 所示。从表 5 可以看出, 少雄、中雄和多雄 3 类油松, 其受害果内油松球果小卷蛾幼虫数量只与树龄有关, 而与雄性类别无关; 但每个受害果内松果梢斑螟幼虫数量不但与树龄相关, 而且与雄性类别也相关, 并

在同一林龄中, 多雄树每个受害果中松果梢斑螟的幼虫数量最多, 中雄树次之, 少雄树最少。对每个受害果内松果梢斑螟的幼虫数量(Y)与树龄(x_1)和雄梢率(x_2)进行多元回归, 有方程: $Y = -0.044825 + 0.013164x_1 + 0.011436x_2$, 对上述多元回归方程进行方差分析, 结果表明, 油松的树龄和雄梢率对每果内松果梢斑螟幼虫数的偏回归都极显著。

表 5 油松球果害虫危害与雄花序的关系 (陇县八渡 1990-05)

Table 5 The relationship between the damage of the cone pests and the male inflorescences types of chinese pine in Badu, Longxian County

林龄 Forest age	雄性类别 Male types	每果小卷蛾幼虫数 Larvae number of <i>G. margarotana</i> per cone damaged				每果梢斑螟幼虫数 Larvae number of <i>D. pyleri</i> per cone damaged			
		树冠上 Up crown	树冠中 Middle crown	树冠下 Lower crown	平均 Mean	树冠上 Up crown	树冠中 Middle crown	树冠下 Lower crown	平均 Mean
10	-	1.60 (±0.70)	-	1.14 (±0.38)	1.37	-	-	-	-
	少雄 Little	2.29 (±1.33)	-	2.50 (±1.31)	2.39	0.07 (±0.27)	-	-	0.03
14~15	中雄 Middle	3.22 (±2.55)	-	3.08 (±2.66)	3.15	0.06 (±0.25)	-	0.08 (±0.28)	0.07
	多雄 More	7.29 (±4.57)	-	7.40 (±3.78)	7.34	-	-	-	-
	少雄 Little	5.92 (±3.73)	5.24 (±3.22)	5.03 (±3.94)	5.40	0.30 (±0.53)	0.23 (±0.44)	0.25 (±0.51)	0.26
16~20	中雄 Middle	3.88 (±2.89)	3.41 (±2.45)	3.08 (±2.71)	3.45	0.31 (±0.56)	0.66 (±0.93)	0.71 (±0.82)	0.56
	多雄 More	6.79 (±3.25)	6.44 (±3.85)	4.54 (±4.13)	5.92	1.27 (±1.51)	1.45 (±1.16)	1.85 (±1.46)	1.52
	少雄 Little	5.66 (±3.62)	5.39 (±4.00)	2.86 (±2.15)	4.64	0.70 (±0.84)	0.84 (±0.78)	0.83 (±0.93)	0.79
23~27	中雄 Middle	4.83 (±2.89)	4.48 (±3.12)	4.08 (±2.38)	4.47	1.03 (±0.67)	1.24 (±0.94)	1.27 (±0.87)	1.18
	多雄 More	3.77 (±2.61)	4.98 (±2.97)	4.74 (±2.84)	4.50	1.26 (±1.04)	1.23 (±0.81)	1.37 (±0.90)	1.29

3 总结与讨论

油松从雌雄花的开放到球果的成熟历时 2 年^[6], 油松球果生命表是用于分析研究雌球花、1 年生球果和 2 年生球果的致死因子及各致死因子的比重的^[8~10]。本结果表明, 油松球果小卷蛾和松果梢斑螟是油松雌球花、1 年生球果和 2 年生球果致死的主要原因, 且危害主要集中在 5、6 两个月。各年度不同地点油松雌球花 (conelet) 和球果 (cone) 的受害

程度因结实大小年和害虫发生程度的不同而有很大差异。

油松属雌雄同株树种, 生殖生长伴随于营养生长之中。随着油松树龄的增长, 生殖生长逐渐加强。在油松种子园, 10 龄以前, 雌花多于雄花, 并且雌花出现的较早, 雄花只有在近 10 龄时才出现。在 10 龄以后, 雌雄花同时增加, 但雄花增加的速度远快于雌花, 在数量上也逐渐能满足雌花授粉所需, 乃至后来几十或上百倍的超过授粉所需而过剩^[7]。并且各无

性系之间,在生殖生长的先后和生长能力方面表现出很大的差异,同龄树的花量上表现为少雄、中雄和多雄之别。

松果梢斑螟是我国松属(*Pinus*)树种球果和枝梢的重要害虫,并且松果梢斑螟幼虫的发生和松属各树种雄花量的多少直接相关^[1,4,5]。一方面雄花序干枯后,含水量明显降低,既可为松果梢斑螟幼虫的越冬提供庇护场所,又免于树脂的粘着;另一方面雄花序又可提供初孵或越冬幼虫的食料。在马尾松和黄山松上的松果梢斑螟越冬幼虫,翌年春季,有些直接钻蛀主梢和雄花序枝,引起雄花枯萎,影响雌花授

粉^[4,5],而在油松上主要是越冬蔽护,翌年春季转移到球果上危害^[1]。表明雄花序是松果梢斑螟种群赖以生存和不断扩大的基础。

随着树龄的增加,油松进入结实期,油松球果害虫的危害也趋于加重。并且在油松中,幼龄阶段,油松球果小卷蛾是优势种,而在以后的近熟林和成熟林中,松果梢斑螟逐渐上升为优势种。这主要是由于在同一生境(球果)中,种间食料竞争的结果^[1]。云杉球果螟(*Doryctria reniculoides*)和云杉卷蛾(*Choristoneura fumiferana*)的种群间,也表现出这种竞争关系^[11]。

致谢:原陕西省林科所的孙文杰、李有民、王鸿哲等同志参加部分野外调查工作,在此一并致谢。

[参考文献]

- [1] 李宽胜. 油松种实害虫防治技术研究[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1992
- [2] 李宽胜, 李风耀, 李新岗, 等. 中国针叶树种害虫[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999
- [3] 李宽胜, 张玉岱, 李养志, 等. 陕西省油松球果小卷蛾的初步研究[J]. 昆虫学报, 1974, 17(1): 16- 28
- [4] 赵锦年, 陈 胜. 松果梢斑螟对马尾松球果和雄花序生长发育的影响[J]. 林业科学研究, 1989, 2(3): 300- 303
- [5] 袁荣来. 松果梢斑螟生物学特性的研究[J]. 浙江林学院学报, 1990, 2(2): 147- 152
- [6] 中国科学院植物研究所. 松树[M]. 北京: 科学出版社, 1978 118- 119
- [7] 薛崇伯, 王亚峰, 杨培华, 等. 油松无性系种子园花量量调查研究报告[J]. 陕西林业科技, 1989, (2): 1- 6
- [8] DeBarr G L, Barber L R. Mortality factors reducing the 1967- 1969 Slash pine seed crop in Baker County, Florida- A life table approach[J]. U SDA Forest Service Research Paper, 1975, 131: 16
- [9] Katovich S A. Red-pine conelet, cone and seed loss to insects and other factors in an open-grown plantation and a seed orchard[J]. Forest Ecology and Management, 1988, 29: 115- 131
- [10] Yates III H O, Ebel B H. Impact of insect damage on Loblolly pine seed production[J]. J Econ Entomol, 1978, 71(2): 345- 349
- [11] Spies C J. Some populational relationships between spruce budworm *Choristoneura fumiferana* and spruce cone worm *Doryctria reniculoides*[J]. Can Ent, 1985, 117: 193- 202

Research on the damage mechanism of the cone insect pests of Chinese Pine in Shaanxi, China

L I X in-gang

(Forest Academy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The research results of the cone life-table of chinese pine show that *Gravimata margarotana* Heinemann and *Doryctria pryeri* Ragonot are two kinds of main cone pests which occur and damage from mid May to mid June in Shaanxi. The paper deals with the varying law of two cone pests with tree age according to the reproduction characteristics of chinses pine, the results show that the reproductive growth and male inflorescences increase with the tree age increasing. Because of direct correlation between the occurrence and damage of *Doryctria pryeri* Ragonot and amount of male inflorescences in chinses pine, the population of *Doryctria pryeri* and its damage on chinese pine increase seriously with tree age. And the population of *Doryctria pryeri* varies with the amount of inflorescences types-little male, middle male and more male inflorescence, of chinese pine. The larvae number of *Doryctria pryeri* per cone damaged has positive correlation to the tree age and male inflorescence ratio. However, the population of *Gravimata margarotana* Heinemann decreases with tree age increasing.

Key words: *Pinus tabulaeformis* Carr.; cone pests; *Gravimata margarotana* Heinemann; *Doryctria pryeri* Ragonot; damage mechanism